



NOTAS CIENTÍFICAS

“EEI 2012”

**4º Congreso Nacional sobre Especies
Exóticas Invasoras**

Pontevedra, 10-11 Septiembre 2012

EEI 2012

4º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras

Pontevedra, 10-11 Septiembre 2012

*Gestión de especies exóticas invasoras: compartiendo
problemas comunes, buscando soluciones comunes*

Notas Científicas

ORGANIZA

GEIB

Grupo Especialista en Invasiones Biológicas

AUSPICIAN



Universitat de Girona
Institut d'Ecologia Aquàtica

PATROCINAN



CONCELLO DE
PONTEVEDRA



Pazo da Cultura de
PONTEVEDRA
Concello de Pontevedra

COLABORAN

PARQUE NACIONAL MARÍTIMO TERRESTRE
DAS ILHAS ATLÁNTICAS
DE GALICIA



XUNTA DE GALICIA
CONSELLERÍA DE MEDIO AMBIENTE,
TERRITORIO E INFRAESTRUTURAS

*fundació
privada:
Girona,
Universitat
i futur*

Año de publicación: 2012

Depósito legal: LE -961-2012

Edita: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas

Diseño y maquetación: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas

Imprime: Imprenta El Ejido S. L., León.

EEl 2012

4º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras

Gestión de especies exóticas invasoras: compartiendo problemas comunes, buscando soluciones comunes

Pontevedra, 10-11 Septiembre 2012

ORGANIZA

GEIB Grupo especialista en Invasiones Biológicas

C/ Tarifa 7, E24193 Navatejera (León), España

geib.org@gmail.com

<http://geib.blogspot.com.es>

COMITÉ DE HONOR

Presiden el Comité de Honor, SS.AA.RR. los Principes de Asturias

- D. Miguel Arias Cañete. Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- D. Miguel Anxo Fernández Lores. Alcalde de Pontevedra.
- D. Piero Genovesi. Chair del Invasive Species Specialist Group (IICN).
- D. Eladio Fernández-Galiano. Jefe de la Unidad de Biodiversidad, Convenio de Berna, Consejo de Europa.

COMITÉ CIENTÍFICO

- Laura Capdevila-Argüelles. GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas.
- Guillermo Ceballos Watling. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía.
- Emili García-Berthou. Universitat de Girona.
- Mercedes Herrera Gallastegui. Universidad del País Vasco, UPV/EHU.
- Juan Rita Larrucea. Universitat de les Illes Balears.
- Víctor Ángel Suárez Álvarez. GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas.
- Vicente Tasso Bermell. OCEANSNELL.
- Bernardo Zillett. GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas.

COMITÉ ORGANIZADOR

- Laura Capdevila-Argüelles. GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas.
- Víctor Ángel Suárez Álvarez. GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas.
- Bernardo Zillett. GEIB, Grupo Especialista en Invasiones Biológicas.

EEI 2012 Notas Científicas

GEIB Grupo especialista en Invasiones Biológicas
C/ Tarifa 7, E24193 Navatejera (León), España
geib.org@gmail.com
<http://geib.blogspot.com.es>

Esta publicación puede ser reproducida con fines educativos u otros fines no lucrativos sin permiso explícito del editor, citando siempre y de forma adecuada la fuente.

This publication may be reproduced for educational or non-profit purposes without special permission from the editors, provided acknowledgement of the source is made.

Como citar esta publicación / Recommended citation

GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) (2012) EEI 2012 Notas Científicas 4º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras "EEI 2012". GEIB, Serie Técnica Nº 5. León 218 pp.

Como citar artículos o textos específicos / Recommended citation for papers or any part of the book

Andreu J & J Pino (2012) Análisis del estado de invasión por especies exóticas en Cataluña. (2012) En: GEIB Grupo Especialista en Invasiones Biológicas (ed) EEI 2012 Notas Científicas. pp. 9-12. 4º Congreso Nacional sobre Especies Exóticas Invasoras "EEI 2012". GEIB, Serie Técnica Nº 5. León, 218 pp.

Efecto de árboles exóticos de un bosque de ribera en el crecimiento y competencia de especies del sotobosque herbáceo

Effects of invasive tree species on growth and competitive ability of herbaceous understory species of a riverine forest

P. DE LAS HERAS^{1,*}, A. CRESPO MAZAGATOS¹, G. YOLDI SALINAS¹, B. R. VÁZQUEZ DE ALDANA² & M. E. PÉREZ CORONA¹

¹Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040. Madrid, Teléfono: (+34) 913944802, Fax: (+34) 913945081, E-mail: pheras@bio.ucm.es ■ ²Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca. IRNASA-CSIC, 37008 Salamanca, España

Abstract

The aim of this study was to determine how leaf litter of three invasive tree species affects growth and intraspecific competitive ability of two common species in the herbaceous understory of a riverine forest located at Henares river (Madrid): *Trifolium repens* and *Dactylis glomerata*. We performed a greenhouse experiment with the two species growing with leaf litter of invasive and native tree species, at three levels of competition. For both species, the germination rate depends on the type of leaf litter, but plant competition is the determining factor in the further successful development of individuals. *Dactylis glomerata* showed lower growth as competition increases, while *T. repens* growth differs at the different levels of competition depending on the type of leaf litter. The results show a reduction in the plant growth between some leaf litter treatments only at the lowest levels of competition, but at high densities there is no evidence of a specific effect of the exotic leaf litter different from the native one.

Palabras clave: biomasa, competencia, hojarasca, invasoras, sotobosque

Key words: biomass, invasive, leaf litter, plant competition, understory

La presencia de especies exóticas y sus consecuencias sobre los ecosistemas invadidos es uno de los temas que más preocupan últimamente desde una perspectiva ecológica, puesto que constituyen una de las principales amenazas para la conservación de las especies autóctonas y de los ecosistemas en general. Entre los mecanismos que desarrollan algunas plantas exóticas, y que contribuyen a su éxito competitivo frente a las especies nativas coexistentes del mismo hábitat, se encuentra la producción de metabolitos alelopáticos que pueden inhibir la germinación, el crecimiento y la reproducción de otras especies nativas e incluso pueden llegar a eliminarlas (Callaway & Aschehoug 2000; Bais *et al.* 2003; Hierro & Callaway 2003; Inderjit *et al.* 2008). Especialmente en el sotobosque, puede modificarse la riqueza específica, la diversidad, el espectro de formas de crecimiento de la comunidad y la producción de los distintos estratos (Mack 2003; Moragues & Rita 2006; Gaertner *et al.* 2009; Vilà *et al.* 2011); como consecuencia, las especies exóticas pueden causar profundos cambios en la estructura y función de los ecosistemas nativos.

Los ecosistemas de ribera son particularmente sensibles a la invasión de especies vegetales exóticas por sus favorables condiciones ambientales para las plantas y para la dispersión de propágulos por el cauce (Chytrý *et al.* 2008). Estudios previos de este equipo de trabajo (Pérez Corona *et al.* 2011) sugieren que las sustancias alelopáticas liberadas por la hojarasca *Ulmus pumila*, *Ailanthus altissima* y *Robinia pseudoacacia* pueden inhibir la germinación y el crecimiento de *T. repens* y *D. glomerata* en ensayos de invernadero, aunque todavía se desconoce su efecto en el sotobosque herbáceo de los bosques de ribera. La descomposición de la hojarasca es considerada como la fuente más importante de aleloquímicos por las plantas (Reigosa *et al.* 1999) aunque su efecto puede ser diferente dependiendo del ecosistema. Por otra parte, las especies invasoras pueden actuar modificando algunos procesos o aspectos funcionales de las comunidades, como la habilidad competitiva de las especies, con las consecuencias que ello puede tener sobre su mantenimiento en el sistema (Feng Li *et al.* 2011). El objetivo de este trabajo es estudiar las variaciones en el crecimiento de dos especies herbáceas del sotobosque por efecto de la competencia intraespecífica y por la influencia de la hojarasca de especies arbóreas de ribera invasoras. Se pretende determinar también si el efecto de la hojarasca altera también los mecanismos de competencia de esas especies del sotobosque herbáceo. Nuestra hipótesis es que las especies invasoras podrían utilizar la producción de aleloquímicos de una manera eficiente para impedir la germinación y disminuir el crecimiento de las dos herbáceas. Se espera también que la competencia intraespecífica (distintas densidades de individuos de la misma especie) afecte negativamente al crecimiento de ambas especies. Pero, tal vez el efecto del tipo de hojarasca (nativa o invasora) sea diferente a diferentes niveles de competencia, pudiendo así conocer hasta que punto las especies invasoras son capaces de alterar no sólo el crecimiento sino también la habilidad competitiva de las especies del sotobosque y, en último caso, sus posibilidades de mantenerse en el sistema. Por otro lado, quizás el supuesto efecto negativo de la hojarasca pueda verse disminuido o contrarrestado por la

capacidad competitiva de las herbáceas, optimizando el grado de desarrollo vegetativo por parte de las especies del sotobosque.

La zona de estudio se sitúa en el Soto de El Encín y en la finca La Canaleja, junto al río Henares, en el término municipal de Alcalá de Henares (Comunidad de Madrid, España). El clima es mediterráneo continental, mitigado por las condiciones propias de una zona ribereña. El suelo es un fluvisol sobre materiales cuaternarios indiferenciados (Mauri Ablanque *et al.* 2000). En ese lugar, se conservan todavía bosques de ribera maduros de *Populus alba*, acompañado de sauces (*Salix* spp.), *P. nigra* y *Ulmus minor* o bien que, correspondiendo a situaciones de degradación, todavía constituyen bosquetes abiertos que conservan cierta naturalidad. En las riberas del Henares se ha detectado también la presencia de especies exóticas como *Ulmus pumila*, *Ailanthus altissima* y *Robinia pseudoacacia* (Catalán *et al.* 2012). En otoño de 2010 se recogió hojarasca recién caída (aproximadamente 1kg por especie) de tres especies arbóreas exóticas (*Ailanthus altissima*, *Ulmus pumila* y *Robinia pseudoacacia*) y de tres especies nativas (*Ulmus minor*, *Populus alba* y *Populus nigra*) existentes en un bosque y se llevó al laboratorio donde se secó a temperatura ambiente durante dos semanas.

Se seleccionaron como especies herbáceas receptoras, *Trifolium repens* L. y *Dactylis glomerata* L., comunes en el sotobosque en la zona de estudio (Martínez & Elorrieta 2000) y utilizadas en estudios previos por este equipo de trabajo. En el invernadero se dispusieron 72 macetas de 6 cm de diámetro (113 cm²) en las que se aplicaron los 18 tratamientos resultantes de la combinación factorial de 6 tipos de hojarasca (3 exóticas y 3 nativas) x 3 niveles de competencia (10, 20 y 30 semillas). Se realizaron 4 réplicas de cada tratamiento, más 12 réplicas de plantas control. En cada maceta se puso una mezcla de arena y perlita (2:1) a la que se añadió una cantidad de hojarasca de cada especie, calculada a partir de datos de González Muñoz & Castro Díez, (2012) y Nasir *et al.* (2005). Las semillas de *T. repens* y *D. glomerata* se dejaron crecer en invernadero a temperatura y humedad constante durante seis semanas. Se midió la tasa de germinación, longitudes de raíces, tallos y el número de hojas o foliolos. Posteriormente, se separaron las partes aéreas y subterráneas y se secaron en estufa a 60°C hasta peso constante. Por último, se obtuvieron los pesos medios de las plantas en cada tratamiento. Se analizó el efecto de la especie arbórea y de la competencia mediante ANOVA de dos vías, y análisis post-hoc de Tukey (Statistica 6.0). Los resultados muestran que la competencia afecta negativamente ambas especies, ya que en ambas disminuye la tasa de germinación y el número de hojas por planta y provoca un aumento en el número de plantas que una vez germinadas mueren en pocas semanas.

En el caso de *D. glomerata*, la longitud y el peso de la raíz, así como la longitud de los tallos difieren también con la competencia (son mayores cuanto menor es la competencia) y también difieren por efecto de la hojarasca (mayores en plantas control o que crecen en presencia de *R. pseudoacacia* o *U. minor*). Pero la biomasa aérea depende del efecto conjunto de ambos factores: en las plantas control, o las que crecen con *U. minor* y *U. pumila* disminuye el peso de raíz con la competencia. En las plantas que crecen con el resto de tipos de hojarasca no se observan diferencias en el peso de raíces. Por otra parte, a bajos niveles de competencia el peso de la parte aérea es más alto, pero en las plantas control es significativamente mayor que el de las plantas que se encuentran bajo la influencia de cualquier tipo de hojarasca. Es decir, a bajas densidades, la presencia de cualquier tipo de hojarasca afecta negativamente al incremento de biomasa. Mientras que a altos niveles de competencia el peso de los tallos es menor y no difiere significativamente entre tratamientos de hojarasca. La influencia de la hojarasca no es tan determinante sobre la biomasa aérea cuando es mayor la competencia intraespecífica por los recursos. En el caso de *T. repens*, la variación del crecimiento de tallos y raíces depende de la interacción entre tipos de hojarasca y competencia. En general la longitud de tallos y raíces disminuye con la competencia, excepto en el caso del tratamiento con hojarasca de *P. alba* donde a mayor competencia, los tallos y raíces son más largos. Las diferencias en el crecimiento producidas por la competencia dependen del tipo de hojarasca presente en el suelo. Así, a bajos niveles de competencia (10 semillas por maceta) las plantas control y las que crecen bajo hojarasca de *Ulmus minor* y *R. pseudoacacia* muestran mayor longitud y peso de tallos y raíces que las plantas que crecen bajo la influencia del resto de hojarascas, excepto en presencia de *P. alba*, que presentan el menor crecimiento de tallos y raíces. Por el contrario, a altos niveles de competencia (30 semillas) las que crecen con hojarasca de *P. alba*, presentan mayor tamaño y peso, mientras que las plantas control y las que crecen con hojarasca de *U. minor* son las que tienen menor crecimiento, no habiendo diferencias bajo el resto de hojarascas. A medida que aumenta la competencia en general disminuye el tamaño de las plantas de *T. repens* bajo cualquier tipo de hojarasca; sin embargo el crecimiento bajo hojarasca de *Populus alba* aumenta con la competencia.

Existen diferencias significativas en el crecimiento de ambas herbáceas que dependen más de sus propios mecanismos de competencia intraespecífica que del tipo de hojarasca de los árboles del bosque de ribera, y no ha podido demostrarse que las especies exóticas produzcan efectos diferentes que las especies nativas.

Referencias bibliográficas

- Bais HP, Vepachedu R, Gilroy S, Callaway RM & Vivanco JM (2003) Allelopathy and exotic plant invasion: from molecules and genes to species interactions. *Science* 301: 1377-1380.
- Callaway RM & Aschehoug ET (2000) Invasive plants versus their new and old neighbours: a mechanism for exotic invasion. *Science* 290: 521-523.
- Catalán P, Vázquez-de-Aldana BR, de las Heras P, Fernández-Seral A & Pérez-Corona ME (2012) Comparing the allelopathic effects of exotic and native plant species on understory plants: are exotic plants better armed? *Plant Growth Regulation* (in press).
- Chytrý M, Maskell LC, Pino, J, Pyšek P, Viliá, M, Font X & Smart MS (2008) Habitat invasions by alien plants: a quantitative comparison between Mediterranean, subcontinental and oceanic regions of Europe. *Journal of Applied Ecology*, 45: 448-458.
- Dana ED, Sobrino E & Sanz-Elorza M (2004) Plantas invasoras en España: un nuevo problema en las estrategias de conservación. In: Bañares A *et al.* (eds) Atlas y libro rojo de la flora vascular amenazada de España. Taxones prioritarios. pp. 1010-1029. DGCONA, Madrid,.
- Feng Li X, Wang J, Huang D, Xue Wang L, & Wang K (2011) Allelopathic potential of *Artemisia frigida* and successional changes of plant communities in the northern China steppe. *Plant and Soil*, 341:383-398.
- Gaertner M, den Breeyen A, Hui C & Richardson DM (2009) Impacts of alien plant invasions on species richness in Mediterranean-type ecosystems: a meta-analysis. *Progress in Physical Geography* 33(3):319-338.
- GEIB (2006) TOP 20: Las 20 especies exóticas invasoras más dañinas presentes en España. GEIB, Serie Técnica N2. 116 pp.
- González-Muñoz M, Castro-Díez P & Parker IM (2012) Differences in nitrogen use strategies between native and exotic tree species: predicting impacts on invaded ecosystems. *Plant and Soil* (In press)
- Hierro JL & Callaway RM (2003) Allelopathy and exotic plant invasion. *Plant and Soil* 256: 29-39
- Inderjit, Seastedt TR, Callaway RM, Pollock JL & Kaur J (2008) Allelopathy and plant invasions: Traditional, congeneric, and biogeographical approaches. *Biological Invasions* 10: 875-890
- Mack R N (2003) Global plant dispersal, naturalization and invasion: pathways, modes and circumstances. In: Ruiz GM & Carlton JT (eds) *Invasive species. Vectors and management strategies*. Washington: Island press. pp. 3-30.
- Martínez T & Elorrieta I (2000) El Soto de El Encín. Dirección General de Agricultura y Alimentación, Comunidad de Madrid. 115 pp.
- Mauri Ablanque PV, Bienes Allas R & Fernández Quintanilla, C (2000) El Encín: clima, suelo y vegetación. IMIDRA, Dirección General del Medio Ambiente Comunidad de Madrid. 188 pp.
- Moragues E & Rita J (2006) Exotic plant species in the Balearic Islands, Spain. In: *Invasive plants in Mediterranean Type Regions of the World* (Ed. by S Brunel). Council of Europe publishing. Strasbourg. pp. 349.
- Nasir H, Iqbal Z, Hiratade S & Fujii Y (2005) Allelopathic potential of *Robinia pseudo-acacia* L. *Journal of Chemical Ecology* 31 (9): 2179-2192
- Pérez-Corona ME, Crespo E, Rodrigo J, Santos JA, De las Heras P, Castro Díez P & Vázquez de Aldana BR (2011) Efecto alelopático de especies invasoras de ribera sobre la germinación de especies del sotobosque. En: López Carrasco C. *et al.* (eds.) *Pastos y paisajes culturales: entre tradición y nuevos paradigmas del siglo XXI*. pp. 189-194. Toledo, España: SEEP.
- Reigosa MJ, Sánchez-Moreiras A & González L (1999) Ecophysiological approach in allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences* 18: 577-608.
- Vilá M, Espinar JL, Hejda M, Hulme PE, Jarosik V, Maron JL, Pergl J, Schaffner U, Sun Y & Pyšek P (2011) Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems. *Ecology Letters* 14: 702-708.

EFFECTOS DE ÁRBOLES EXÓTICOS DE UN BOSQUE DE RIBERA SOBRE EL CRECIMIENTO Y COMPETENCIA DE ESPECIES DEL SOTOBOSQUE

P. DE LAS HERAS¹, A. CRESPO-MAZAGATOS¹, G. YOLDI SALINAS¹, B. R. VÁZQUEZ DE ALDANA², y M.E PÉREZ CORONA¹
 1. Departamento de Ecología. Universidad Complutense de Madrid. 28040. Madrid. 2. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca. IRNASA-CSIC. 37008. Salamanca.

Este estudio ha sido financiado por los Proyectos CGL2010-16388/BOS (Ministerio de Ciencia e Innovación) y POI110-0179-4700 (Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha)

INTRODUCCIÓN

La producción de metabolitos alelopáticos por plantas exóticas, puede inhibir la germinación, crecimiento y reproducción de otras especies nativas (Callaway y Aschehoug 2000; Bais *et al.* 2003; Hierro y Callaway 2003; Inderjit *et al.*, 2008), modificar la riqueza específica, la diversidad, el espectro de formas de crecimiento de la comunidad de los distintos estratos (Mack 2003; Moragues y Rita 2006; Gaertner *et al.* 2009; Vilà *et al.* 2011), así como modificar algunos aspectos funcionales, como la habilidad competitiva de las especies (Feng Li *et al.*, 2011). Como consecuencia, las especies invasoras pueden causar cambios en la estructura y función de los ecosistemas nativos. Estudios previos de este equipo (Pérez Corona, *et al.*, 2011) sugieren que las sustancias alelopáticas liberadas por la hojarasca *Ulmus pumila*, *Ailanthus altissima* y *Robinia pseudoacacia* pueden inhibir la germinación y el crecimiento de *T. repens* y *D. glomerata* en ensayos de invernadero.

OBJETIVOS

Estudiar las variaciones en el crecimiento de dos especies herbáceas del sotobosque por efecto de la competencia intraespecífica y por la influencia de especies arbóreas de ribera exóticas.

Hipótesis: el efecto del tipo de hojarasca (nativa o invasora) puede ser diferente a diferentes niveles de competencia. Por otro lado, el supuesto efecto negativo de la hojarasca de las especies exóticas podría verse disminuido o contrarrestado por la capacidad competitiva de las herbáceas, optimizando así su desarrollo vegetativo.

RESULTADOS

MATERIAL Y MÉTODOS

Muestreo: Se recogió hojarasca (de al menos 10 árboles por especie) en octubre-noviembre de 2011 en el Soto de El Encín y La Canaleja (Alcalá de Henares, Madrid).

Especies DONADORAS



INVASORAS

NATIVAS

El peso de hojarasca de cada especie aplicada en cada maceta es equivalente a la que aportan los árboles en el medio natural.

FACTORES: HOJARASCA (6 TIPOS) Y COMPETENCIA (10, 20, 30 SEMILLAS)

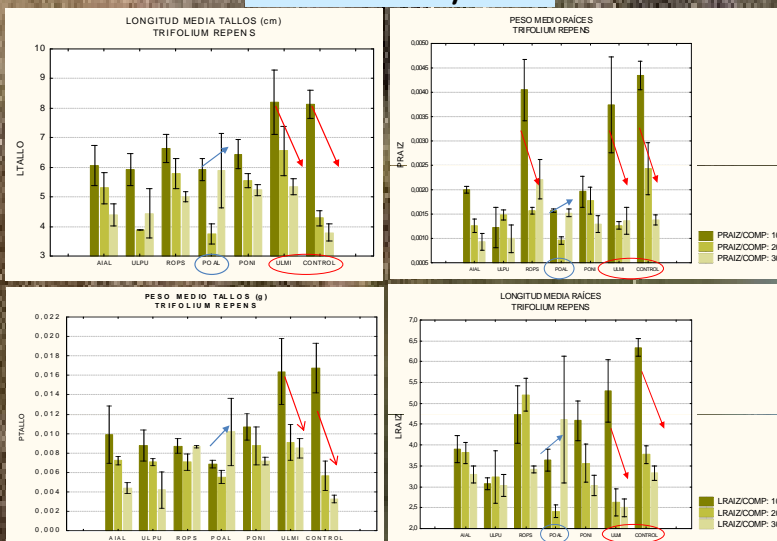
DISEÑO: (6 hojarasca * 2 sp. herbáceas * 3 niveles de competencia * 4 réplicas) + (4 control sin hojarasca * 2 especies + 3 niveles competencia) = **168 macetas**
 10 semillas por maceta.
 6 semanas creciendo en invernadero



Especies RECEPTORAS



Trifolium repens



interacción hojarasca x competencia sobre el crecimiento del tallo

A niveles bajos de competencia, mayor crecimiento (longitud y peso de los tallos) de *Trifolium repens* en control y con hojarasca de *U. minor* (N), que con el resto de tratamientos. Menor tamaño y peso con hojarasca de *P. alba* (N).

A altos niveles de competencia, crecimiento, en general, menor. Sin embargo, en presencia de hojarasca de *P. alba*, *Trifolium repens* presenta una respuesta a la competencia contraria a la observada con el resto de tratamientos. A altos niveles de competencia tienen mayor peso las plantas crecidas con hojarasca de *P. alba*, *P. nigra* y *U. minor* (Nativas).

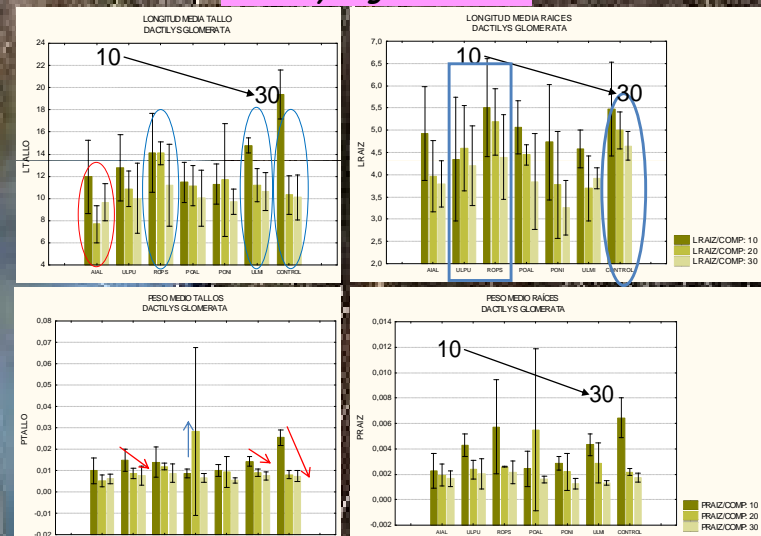
interacción hojarasca x competencia sobre la raíz:

A bajos niveles de competencia, mayor longitud y peso de raíz en control, *U. minor* y *R. pseudoacacia*.

A altos niveles de competencia, la longitud de raíz decrece en todos los tratamientos y en el control, excepto con hojarasca de *P. alba*.

A altos niveles de competencia presentan mayor peso de raíz las plantas crecidas con hojarasca de *R. pseudoacacia* que las crecidas con *A. altissima*, no habiendo diferencias con el resto de tratamientos.

Dactylis glomerata



Longitud del tallo de *Dactylis glomerata* menor por efecto de la hojarasca de *A. altissima* (I) que en plantas control, con *R. pseudoacacia* y *U. minor*.

También efecto negativo de la competencia sobre el crecimiento en longitud.

efecto de la interacción hojarasca-competencia sobre peso de los tallos: MENOR peso debido a la competencia sólo en plantas CONTROL y con hojarasca de *ULMI* y *ULPU*.

Por el contrario, con *P. alba*, se observa mayor peso a niveles medios de competencia.

La hojarasca afecta sólo a la longitud media de raíz (no al peso): es mayor en plantas control y con tratamientos de *P. alba*, *R. pseudoacacia* y *U. pumila*, siendo menores en el resto de los tratamientos. No existe efecto conjunto con la competencia,

La competencia perjudica el crecimiento de la raíz, habiendo mayor longitud y peso de raíces a bajos niveles de competencia.

CONCLUSIONES:

Existen diferencias significativas dependiendo más de la competencia que del tipo de hojarasca, en el crecimiento de ambas herbáceas y no ha podido demostrarse que las especies exóticas produzcan efectos diferentes que las especies nativas.